

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

Skládací stojan pro řezání dřeva

Folding Stand for Wood Cutting

Student:

Tomáš Novák

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tadeáš Szlachta, Ph.D.

Ostrava 2010

Zadání bakalářské práce

Student:	Tomáš Novák
Studijní program:	B2341 Strojírenství
Studijní obor:	2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace:	40 Konstrukce strojních dílů a skupin
Téma:	Skládací stojan pro řezání dřeva Folding Stand for Wood Cutting

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte skládací stojan pro řezání dřeva pro tyto požadavky:
 - Možnost řezání prken, trámů a kulatiny do průměrů maximálně 250 mm.
 - Délka řezaných prken, trámů, kulatiny 300 až 1500 mm.
2. Proveďte přehled možných řešení, výběr varianty, zdůvodnění a návrh.
3. Textová část bakalářské práce bude v rozsahu cca 30 stran.
4. Výkresová dokumentace bude obsahovat sestavný výkres a jeden vybraný výrobní výkres.

Seznam doporučené odborné literatury:

- DEJL, Z.: *Konstrukce strojů a zařízení I. Spojovací části strojů. Návrh. Výpočet. Konstrukce*. Montanex a.s. Ostrava, 2000, ISBN 80-7225-018-3.
- MORAVEC, V., HAVLÍK, J.: *Výpočty a konstrukce strojních dílů*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2005, ISBN 80-248-0878-1.
- KALÁB, K.: *Části a mechanismy strojů pro bakaláře. Části spojovací*. 1.vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007. 91 s. Dotisk 1.vyd. 2008. ISBN 978-80-248-1290-8.
- MORAVEC, V.: *Mechanické a hydraulické převody. Mechanické převody*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2000, ISBN 80-7078-807-0.
- MORAVEC, V., PIŠŤÁČEK, D.: *Pevnost a životnost dynamicky namáhaných strojních součástí*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2006, ISBN 80-248-0980-X.
- LEINVEBER, J., VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 3. dopl. vydání. Albra, 2006, ISBN 80-7361-033-7.
- KŘÍŽ, R., VÁVRA, P.: *Strojnická příručka*. Praha 1993-1998, 8 svazků, 1. vydání.
- Normy, firemní katalogy a prospekty.

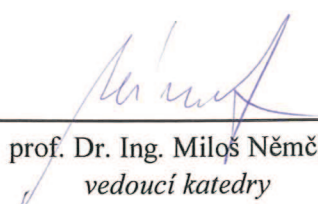
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

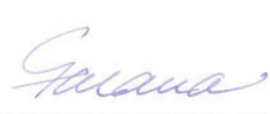
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tadeáš Szlachta, Ph.D.**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010




prof. Dr. Ing. Miloš Němček
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé kvalifikační práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce: Tomáš Novák

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Na Pomezí 59

74706, Opava 6

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Novák T. Skládací stojan na řezání dřeva: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra části a mechanismů strojů, 2010, 41 s. Vedoucí práce: Szlachta, T.

Bakalářská práce se zabývá návrhem skládacího stojanu na řezání dřeva. První část práce obsahuje rozdělení možných typů a řešení konstrukce. Z tohoto přehledu je vybráno jedno řešení, které je v další části rozpracováno detailněji. V další části jsou uvedeny možnosti řešení jednotlivých detailů stojanu. Konstrukce stojanu je doplněna pomocnou přítlačnou pákou, která zamezuje pohybu řezaného dřeva. Tato páka vyvozuje sílu prostřednictvím připojené pružiny.

Závěrečná část je zaměřena na celkové zhodnocení a výběr nejlepšího konstrukčního řešení s potřebnými výpočty.

ANOTATION OF BACHELOR WORK

Novák T. Folding Stand for Wood Cutting: Bachelor Work. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machine Parts and Mechanism, 2010, 41 p. Thesis head: Szlachta, T.

The bachelor thesis deals with design foldable stand for cutting wood. The first part includes the distribution of possible solutions and design. From this survey is selected one solution, which is further, fleshed out the detail. The next section specified options each detail stand. Stand structure is complemented by auxiliary clamping lever, which prevents the movement of cut timber. This lever draws power through the attached spring.

The final part focuses on the overall evaluation and selection of the best design solution with the necessary calculations.

Obsah

	strana
Seznam použitých značek a symbolů	8
0. Úvod	10
1. Rozdělení stojanů.....	11
1.1 Skládací stojany bez upínacího mechanismu	11
1.2 Skládací stojany s upínacím mechanismem	12
1.2.1 Skládací stojan klasické konstrukce s upínacím mechanismem	13
1.2.2 Skládací stojan konstrukce typu Profiholder	13
1.2.3 Skládací stojan konstrukce typu Wolfcraft	14
1.2.4 Skládací stojan konstrukce typu Logmaster	14
2. Volba provedení skládacího stojanu	16
3. Řešení konstrukce stojanu	18
3.1 Konstrukce s možností vysouvání boční stojiny	18
3.2 Svařovaná konstrukce	18
3.3 Šroubovaná konstrukce	19
3.4 Typy spojení stojin stojanu	20
3.4.1 Spojení šroubem s maticí	20
3.4.2 Šroubový spoj s vložkou	21
3.4.3 Spojení pomocí čepu a závlačky	21
3.5 Typy uchycení spojovacího řetězu	21
3.5.1 Uchycení háčkem	22
3.5.2 Uchycení pomocí oka	22
3.5.3 Volba typu spojení a řetězu	22
4. Výběr typu konstrukce.....	23
4.1 Volba typu konstrukce stojanu.....	23
4.2 Výběr varianty spojení	23
4.3 Zjištění maximální síly působící na stojinu.....	23
4.4 Kontrola čepového spojení	25
4.5 Kontrola profilu na ohyb v místě čepového spojení	26
5. Způsoby výškového nastavení stojanu	27
5.1 Nastavení výšky změnou délky rozpěrného řetězu stojanu	27
5.2 Kontrola stojanu proti převrácení.....	28
5.2.1 Výpočet síly F_B při působení maximálního zatížení	28
5.2.2 Výpočet síly F_B při působení minimálního zatížení	29

5.2.3 Zhodnocení vlivu působení boční síly F_B	29
6. Části upínacího mechanismu	30
6.1 Volba pružiny	30
6.2 Výběr typu přichycení a řetězu	32
6.3 Upínací páka	33
6.4 Uchycovací prvek.....	34
6.4.1 Kontrola uchycovacího prvku na otlačení.....	35
6.4.2 Kontrola šroubu M8 x 45 – 4.6	36
6.5 Použití upínacího mechanismu pro praváky i leváky.....	37
7. Závěr	38
8. Seznam použité literatury	39
9. Seznam příloh	41

Seznam použitých značek a symbolů

A, B	rozměry páky	[mm]
D_e	vnější průměr pružiny	[mm]
F_B	min. síla k převrácení stojanu	[N]
$F_{d1,2}$	tíha řezaného dřeva	[N]
F_m	max. síla působící na 1 pár stojin	[N]
F_m^\perp	maximální síla působící kolmo na stojinu	[N]
F_n	síla vyvinutá pružinou ve stavu plně zatíženém při L_n	[N]
F_0	předepínací síla pružiny	[N]
F_o	osová síla ve šroubu	[N]
F_P	celková síla působící na pružinu	[N]
F_P^\perp	provozní příčná síla působící na jeden šroub	[N]
F_{PL}	síla vyvozená pilou	[N]
F_{PK}	síla působící na upínací páku	[N]
F_{PU}	síla páky působící na uchycovač	[N]
F_R	síla působení ruky	[N]
F_S	tíha stojanu	[N]
F_U	síla působící od upnutí pákou	[N]
$G_{1,2}$	tíha dřeva	[N]
L	délka dřeva	[mm]
L_n	délka pružiny ve stavu plně zatíženém při F_n	[mm]
L_0	délka pružiny ve stavu volném	[mm]
L_H	výška závěsného oka	[mm]
L_K	délka závitové části tažné pružiny ve stavu volném	[mm]
M_K	krouticí moment	[N.mm]
M_O	ohybový moment	[N.mm]
P_h	rozteč závitu	[N]
R	tuhost pružiny	[N · mm ⁻²]
R_e	mez kluzu	[MPa]
S	plocha průřezu	[mm ²]
S_n	roztažení pružiny ve stavu plně zatíženém při L_n	[mm ²]
T	tloušťka uchycovacího plechu	[mm]
V_d	objem dřeva	[m ³]

W_K	průřezový modul v krutu	[mm ³]
W_O	průřezový modul v ohybu	[mm ³]
a,b,c,d, l_1	rozměry stojanu (dřeva)	[mm]
d_2	střední průměr závitu	[mm]
d_3	malý průměr závitu	[mm]
d	průměr řezaného dřeva	[m]
$d_{\check{c}}$	průměr čepu	[mm]
d_p	průměr drátu pružiny	[mm]
d_{\S}	průměr šroubu	[mm]
f	součinitel smykového tření	[-]
f_z	součinitel tření v závitu	[-]
g	gravitační zrychlení	[mm]
k	součinitel bezpečnosti proti prokluzu	[-]
k_S	součinitel bezpečnosti	[-]
l	délka kruhového oblouku	[mm]
m_d	hmotnost dřeva	[kg]
p	namáhání v tlaku	[MPa]
p_D	dovolené napětí v tlaku	[MPa]
r	poloměr tyče upínací páky	[mm]
s	tloušťka stěny profilu	[mm]
α	úhel rozevření stojanu	[°]
α'	úhel profilu závitu	[°]
δ	společný úhel dotyku uchycovacího prvku a páky	[°]
ρ_O	objemová hmotnost	[kg · m ⁻³]
σ_O	napětí v ohybu	[MPa]
σ_{OD}	dovolené napětí v ohybu	[MPa]
σ_{Red}	redukované napětí	[MPa]
σ_t	napětí v tahu	[MPa]
τ	namáhání v krutu	[MPa]
τ_{DS}	dovolené namáhání ve střihu	[MPa]
τ_S	namáhání ve střihu	[MPa]
φ'	úhel smykového tření v závitu	[°]
ψ	úhel stoupání závitu	[°]

0. Úvod

Většina lidí, kteří mají zahrádku nebo rodinný dům, si občas potřebují nařezat dřevo na topení v krbu nebo prkna pro svou kutilskou činnost. Pro tuto práci je dobrým pomocníkem stojan, kterému se dle své konstrukce lidově říká „koza“. Většina těchto stojanů na řezání dřeva jsou skládací do roviny, čímž jsou praktické při uložení a nezabírají tolik místa. Vždy není možnost řezat s pomocí druhé osoby. Z toho důvodu je mnoho konstrukcí stojanů zaměřeno pro bezpečné řezání i bez pomoci spolupracovníka, kdy se daný řezaný materiál upne nebo připevní ke konstrukci stojanu.

Cílem této bakalářské práce je rozdělení existujících řešení stojanů a návrh konstrukce splňující podmínky řezání prken, trámů a kulatiny o průměru maximálně 250 mm a délky od 300 mm do 1500 mm.

1. Rozdělení stojanů

Hlavním kritériem rozdělení stojanů je podle jejich konstrukce. Z konstrukčního hlediska se dělí stojany bez přitlačného mechanismu nebo častěji s upínacím (přítlačným) mechanismem. Většina těchto stojanů je snadno složitelná.

U stojanů klasických, bez upínacího mechanismu je nutné přidržovat řezaný materiál vlastní rukou, nebo spolupracovat s dalším pracovníkem. Provedení jsou často velice podobná a konstrukčně se zásadně neliší.

Stojany s upínacím mechanismem jsou v mnoha ohledech výhodnější než klasická konstrukce bez upínání. Nejdůležitější faktor pro obsluhu je samostatná a bezpečnější práce, kde se řezaný materiál zajistí ke konstrukci stojanu přítlačným mechanismem. Mezi nejčastější konstrukce s přítlačným mechanismem patří klasická konstrukce stojanů s přítlačným mechanismem, konstrukce Profiholder, konstrukce Wolfcraft, a konstrukce Logmaster, které jsou uvedeny dále.

Z hlediska použitého materiálu se nejčastěji používají ocelové profily zinkované, kde je konstrukce stojanu montovaná. U ocelových profilů s povrchem chráněným klasickou nátěrovou barvou se nejčastěji používá konstrukce svařovaná. Jako materiál se také používá hliník, kde se využívá jeho nízké hmotnosti a vlastnosti korozivzdorného materiálu. Z hlediska nízké ceny je vhodným materiálem také dřevo. Výhodou je, že pokud dojde ke kontaktu pilového listu s konstrukcí, nedojde ke zničení pilového listu, jako u konstrukce ocelové.

1.1. Skládací stojany bez upínacího mechanismu

Tyto stojany jsou jednoduché konstrukce. Hlavní výhodou těchto stojanů je nízká cena a nízká hmotnost. Ve většině případů se skládají z pozinkovaných profilů montované konstrukce.

Tyto konstrukce jsou výhodné z hlediska dopravy, tím se snižuje pořizovací cena stojanu na rozdíl od svařované konstrukce. Jako příklad je uveden stojan HECHT 900, viz obr. 1.1. Nevýhodou těchto stojanů je menší stabilita daná montovanou konstrukcí a nižší hmotností. Je tedy nutné být při práci opatrnější.



Obr. 1.1 Stojan HECHT 900 [18]

Stabilnější stojan je svařované kovové konstrukce. Tímto se zvýší celková stabilita stojanu, ale na druhou stranu se znemožní demontáž stojanu při přepravě. Ukázka svařovaného stojanu je na obr. 1.2 od fy JAVOS-Janotka CZ s.r.o.



Obr. 1.2 - Stojan JAVOS [19]

Zvláštním případem skládacího stojanu bez upínání je stojan s držákem pro upevnění motorové pily ke stojanu. Toto řešení již umožňuje samostatnou práci při řezání s potřebnou bezpečností. Pracovník zde jednou rukou obsluhuje motorovou pilu a druhou přidržuje dřevo, viz obr. 1.3.



Obr. 1.3 – Stojan s držákem pro motorovou pilu [20]

1.2. Skládací stojany s upínacím mechanismem

U všech těchto typů konstrukcí je řešeno upevnění či zajištění řezaného materiálu. Hlavní výhodou oproti stojanům bez upínacího mechanismu je bezpečnější práce při řezání materiálu i při obsluze pouze jednou osobou. Není zde již nutné přidržování řezaného materiálu rukou. Často se používá k řezání motorová pila, kterou je nutné držet oběma rukama. Tyto stojany existují v dosti odlišných konstrukčních řešeních, kde každý typ má své klady i zápory.

Mezi hlavní typy, které jsou uvedeny níže, se řadí stojan klasické konstrukce s upínacím mechanismem, konstrukce Profiholder, konstrukce Wolfcraft a konstrukce Logmaster.

1.2.1. Skládací stojan klasické konstrukce s upínacím mechanismem

Tyto stojany vychází z klasické konstrukce stojanu bez upínání, viz obr. 1.2. Ke konstrukci je určitým způsobem připojen mechanismus, který zajišťuje upevnění řezaného materiálu. Upevňovací mechanismus je většinou řešen pomocí páky, která silově působí na materiál a tím ho zajistí proti nežádoucímu pohybu. Síla v páce je vyvozena působením pružiny, která je s pákou spojena řetězem.

Stojany jsou vyráběny v provedení svařovaném, viz obr. 1.4 dodávané fy Mountfield, nebo v provedení montovaném, viz obr. 1.5 od fy Draper Tools LTD. Výhodou řešení od fy Draper je možnost provádět řez uvnitř stojanu, na rozdíl od stojanu fy Mountfield.



Obr. 1.4 - Stojan Mountfield [21]



Obr. 1.5 - Stojan Draper [16]

1.2.2. Skládací stojan konstrukce typu Profiholder

Tento typ je řešen montáží jednotlivých částí svařovaných profilů. Konstrukce je navržena pro rychlé rozmontování a složení stojanu do roviny. Stojan se skládá ze dvou čelistí opatřených zubovým profilem, do kterých se umístí řezaný materiál a vlastní vahou se do nich zapře, tím dojde k upevnění dřeva. Horní čelist stojanu je polohovatelná pro upevnění různých průměrů dřev.

Provedení má tuhou konstrukci, proto je vhodné i pro méně šetrné zacházení. Možná nevýhoda je vyšší celková hmotnost stojanu. Ukázka je na obr. 1.6 od fy Vares a.s.



Obr. 1.6 Stojan - Profilholder [22]

1.2.3. Skládací stojan konstrukce typu Wolfcraft

Tato konstrukce je navržena pro zpracování většího množství dřevěného materiálu najednou. Řezaný materiál je zajištěn bezpečnostní přídržkou proti pohybu či pootočení. Ochrana se umístí na střední trubky, o které se vzpříčí a zafixuje materiál. Dřevo se řeže na zvolenou délku v místech mezi trubkami.

Výhodou této konstrukce je vysoká produktivita práce kde se zpracuje více kusu materiálu najednou. Stojan je lehký díky konstrukci vyrobené z hliníkových trubek a také snadno skladný, díky otočnému uložení trubek. Nosnost tohoto stojanu je 150 kg. Mezi nevýhody lze považovat omezení délky vkládaných dřev na jeden metr. Nejvhodnější je tento stojan pro řezání palivového dřeva. Ukázka je na obr. 1.7 od fy Wolfcraft.



Obr. 1.7 - Stojan Wolfcraft [25]

1.2.4. Skládací stojan konstrukce typu Logmaster

Stojan se skládá ze tří noh, kde hlavní noha je výsuvná a výsuvného mechanismu. Tento zajišťuje sevření řezaného materiálu.

Dřevo se vloží jedním koncem s větším průměrem do upínacího mechanismu stojanu a z opačné strany se provádí řez. Nejvyšší nosnost stojanu je 150 kg a největší průměr

vkládaného materiálu je 250 mm. Hlavní výhodou je možnost řezat rozličné tvary materiálů a možnost práce i na nerovném terénu.

K nevýhodám lze zařadit vyšší hmotnost stojanu, která je 19 kg a vysoká pořizovací cena.

Ukázka tohoto typu je na obr. 1.8.



Obr. 1.8 - Stojan Logmaster [17]

2. Volba provedení skládacího stojanu

Tab. 2.1 Výhody a nevýhody jednotlivých typů stojanů

			Výhody	Nevýhody	
Bez upínacího mechanismu	Typ konstrukce - klasická	Montovaná	<ul style="list-style-type: none"> - nízká cena - jednoduché provedení - demontovatelná konstrukce 	<ul style="list-style-type: none"> - kontrola dotažení šroubů - nutno držet řezaný materiál 	Nízká ↑ Pořizovací cena ↓ Vysoká
		Svařovaná	<ul style="list-style-type: none"> - tuhost stojanu - delší životnost - nízká cena 	<ul style="list-style-type: none"> - těžší konstrukce - nutno držet řezaný materiál 	
		S držákem pro motorovou pilu	<ul style="list-style-type: none"> - obsluha jednou osobou - rychlá práce bez nutnosti odkládání pily 	<ul style="list-style-type: none"> - mít k dispozici motorovou pilu - nutné rovné podloží 	
S upínacím mechanismem	Typ konstrukce	Klasická	<ul style="list-style-type: none"> - obsluha jednou osobou - dobrý poměr cena/užitná hodnota 	<ul style="list-style-type: none"> - nutnost přemisťování dřeva při řezání na více kusů 	Nízká ↑ Pořizovací cena ↓ Vysoká
		Profilholder	<ul style="list-style-type: none"> - pevná konstrukce - obsluha jednou osobou - řezání různých tvarů dřev 	<ul style="list-style-type: none"> - vyšší hmotnost 	
		Wolfcraft	<ul style="list-style-type: none"> - možnost řezat více kusů materiálů najednou - obsluha jednou osobou 	<ul style="list-style-type: none"> - nutné rovné podloží - omezení délky vkládaných dřev - při řezání lépe použít motorovou pilu 	
		Logmaster	<ul style="list-style-type: none"> - nezávislost na sklonu podloží - obsluha jednou osobou - řezání různých tvarů dřev 	<ul style="list-style-type: none"> - vysoká cena - vyšší hmotnost 	

Pro mou práci jsem ze všech uvedených možností vybral typ stojanu s upínacím mechanismem v provedení konstrukce klasické. Rozhodl jsem se proto, že nabízí celkově jednoduchou konstrukci se zachováním možnosti upnutí řezaného materiálu a dobrý poměr ceny a užité hodnoty. Tuto konstrukci je také možné svépomocí vyrobit doma.

Konstrukce stojanu bude provedena ze svařovaných profilů. Na obr. 2.1 je uvedena konstrukce, ze které budu vycházet.



Obr. 2.1 [24]

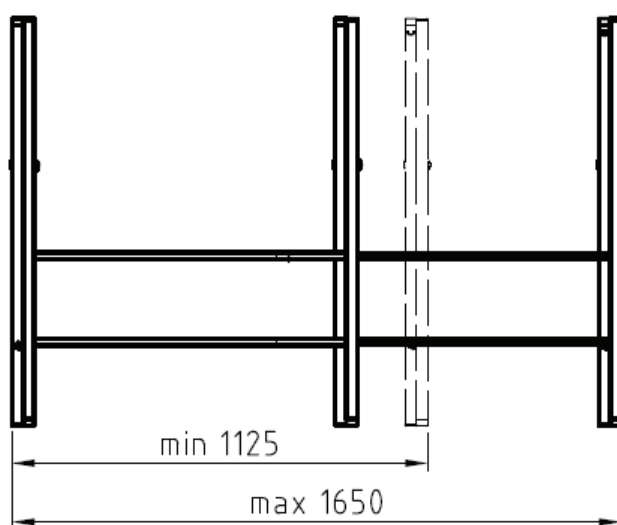
3. Řešení konstrukce stojanu

Mezi hlavní konstrukční prvky stojanu patří čtvercové tenkostěnné profily z materiálu 11 373.0. Z těchto profilů se budou skládat stojiny stojanu. Stojiny budou spojovat podélně svařované trubky o vnějším průměru 18 a 14 mm podle typu konstrukce.

Pro spojení dvou samostatných částí stojanu lze použít čepové spojení i různé druhy šroubových spojů. Zde uvedu způsoby spojení s jejich klady a zápory.

3.1. Konstrukce s možností vysouvání boční stojiny

Tento způsob řešení umožňuje vysunutí boční stojiny o určitou vzdálenost, viz obr. 3.1. Posun je řešen pomocí vedení trubky TR 14 x 1,5 v TR 18 x 1,5. Ustavení v jedné z pěti možných poloh zajišťuje čep. Výhodou této konstrukce je možnost jednoduše měnit délku stojanu podle délky řezaného dřeva. K nevýhodám lze zařadit větší hmotnost stojanu a méně stabilní konstrukce.

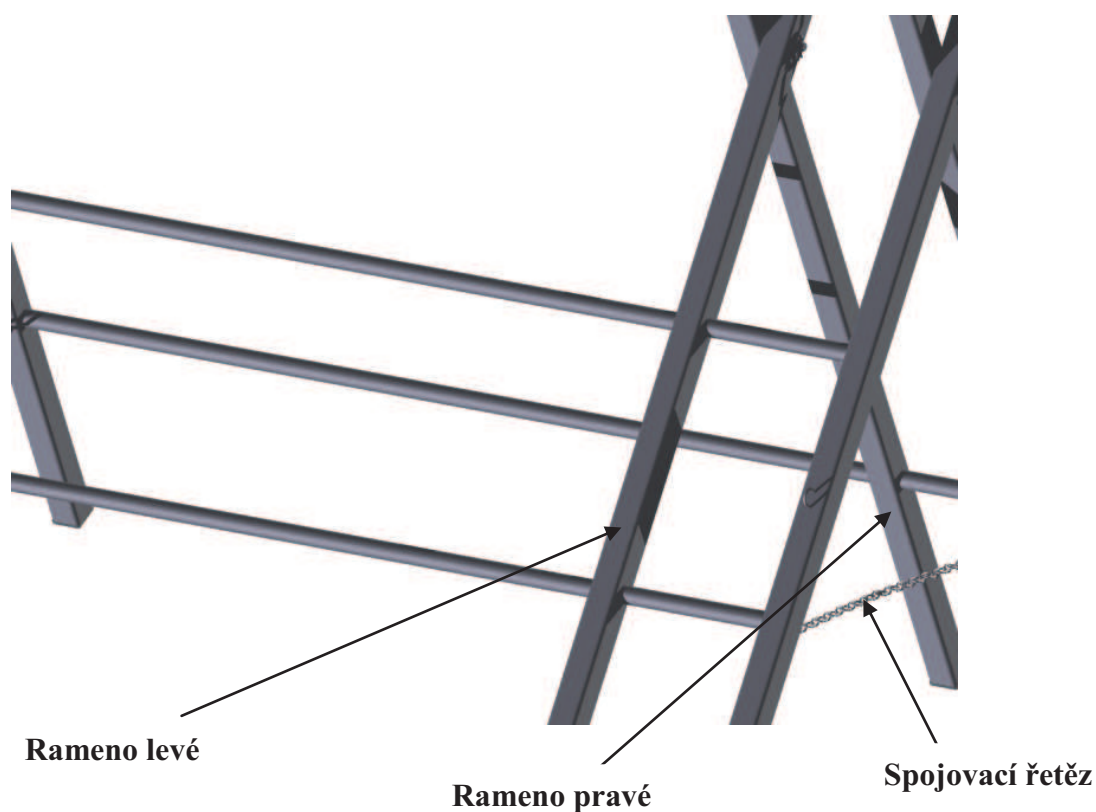


Obr. 3.1 - Rozsah vysunutí boční stojiny

3.2. Svařovaná konstrukce

Cílem této možnosti je dosažení co možná nejlepší stability a tuhosti stojanu při nízkých výrobních nákladech. Řešením tohoto typu je konstrukce složena ze dvou samostatných ramen, viz obr. 3.2. Každé rameno je svarek složen ze 3 tenkostěnných profilů TR 4HR 35x2,5 ČSN 42 6935.0 [7], které jsou spolu spojeny pomocí přivařených rozpěrných trubek TR 18x2 ČSN 42 5723.21 v úrovni spojovacího řetězu. Levé rameno je doplněno dalším

párem rozpěrných trubek z důvodu zajištění stability. Profily i trubky jsou z materiálu 11 373.

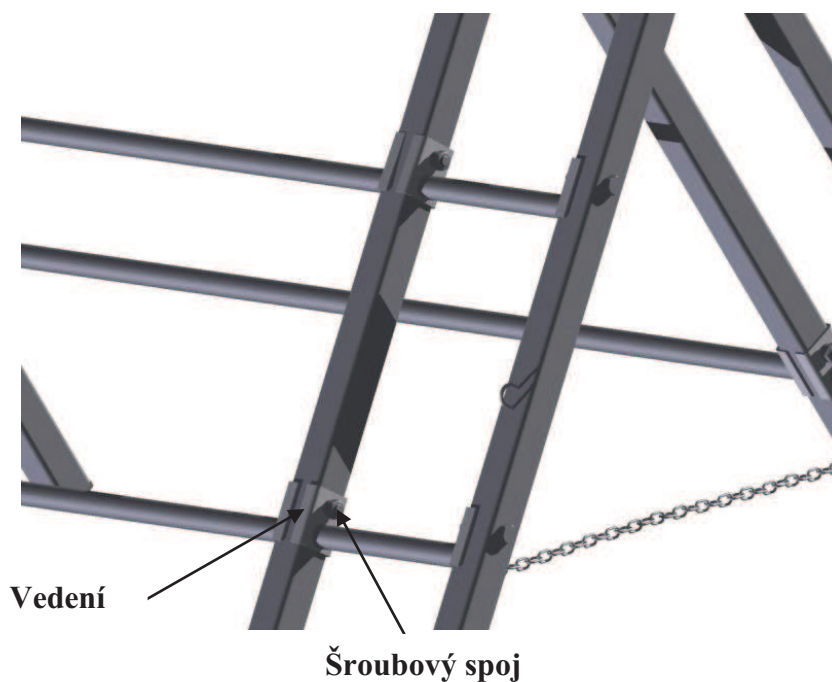


Obr. 3.2 – Svařovaná konstrukce stojanu

3.3. Šroubovaná konstrukce

Následující typ konstrukce se skládá z rozpěrných trubek, k nimž jsou přivařena plechová vedení. Rozpěrná trubka s destičkami je ke stojinám připevněna šroubem s maticí zajištěnou pružnou podložkou, viz obr. 3.3.

Mezi výhody patří možnost demontáže stojanu na menší díly a tím lepší možnost přepravy. K nevýhodám lze zařadit větší počet komponent a tím vyšší výrobní náklady.



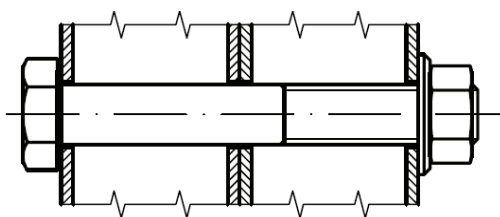
Obr. 3.3 - Spojení pomocí montované konstrukce

3.4. Typy spojení stojin stojanu

3.4.1. Spojení šroubem s maticí

Spojení tímto způsobem, viz obr 3.4, je nejběžnějším pro stojany vyskytující se na trhu. Cenově je tento typ spojení nejvýhodnější. Pro malá zatížení stojanu, je tento způsob dostačující.

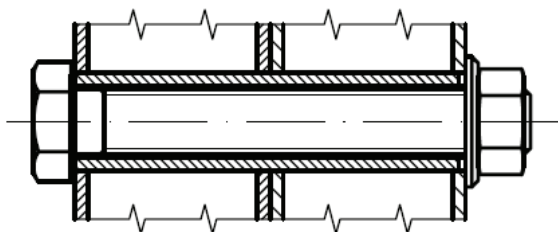
Pro dobrou tuhost stojanu je nutné spoj patřičně dotáhnout. Pokud bude spojovaný materiál profilu hliník, může dojít ke zborcení stěny. Hliník je také nevýhodný vzhledem k opotřebení otvoru spoje, kdy podle zatěžování může docházet ke zvětšování otvoru. Při špatném utažení šroubového spoje dochází při práci vlivem zatížení řezaného dřeva na konstrukci k nežádoucímu působení sil na šroub a tím k deformaci závitu. Taktéž při skládání stojanu je nutné spoj povolit, což je nevýhoda.



Obr. 3.4 – Spojení šroubem s maticí

3.4.2. Šroubový spoj s vložkou

Vložka v tomto spoji, viz obr. 3.5, je vlastně ocelová trubka, která nese veškerá zatížení působící na spoj a tím není otláčován šroub. Trubka je ve spoji namáhána jak na stříh, tak na otláčení. Délka trubky musí být menší než rozměr spojovaných materiálů pro možnost utažení. Nevýhodou řešení je složitější výroba a nutnost spoj povolovat při skládání stojanu.

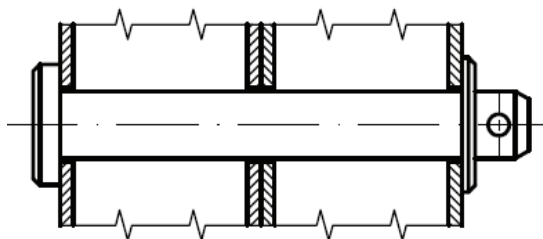


Obr. 3.5 - Šroubový spoj s vložkou

3.4.3. Spojení pomocí čepu a závlačky

U tohoto spoje je použit čep s hlavou, zajištěný závlačkou proti vypadnutí. Zobrazení je na obr. 3.6. Toto spojení je uloženo s vůlí, čímž nedochází k nutnosti spoj povolovat při skládání stojanu jako u šroubového spoje. Tento způsob spojení je jednoduchý a levný.

Ke zvýšení tuhosti spoje je možné do tenkostěnných profilů přivařit trubky ale z hlediska výrobních nákladů je toto řešení dražší.



Obr. 3.6 - Spojení pomocí čepu a závlačky

3.5. Typy uchycení spojovacího řetězu

Stabilitu stojanu budou zajišťovat dva řetězy umístěny v krajních částech stojanu. Úhel rozevření stojin je závislý na délce řetězu mezi stojinami. Existují různé způsoby upnutí řetězu ke konstrukci stojanu. Mezi nejčastější způsoby patří přivaření uchycovacího prvku ke konstrukci. Uvedené případy umožňují odepnutí a tedy nastavení potřebné délky řetězu.

3.5.1. Uchycení háčkem

U tohoto řešení není nutné použít spojovacího členu např. karabiny, ale pouze řetěz. Háčky mohou být ke konstrukci přivařeny nebo přišroubovány. Výhoda tohoto spojení je rychlé nastavení délky řetězu. Nevýhodou je možnost vyklouznutí řetězu z háčku.

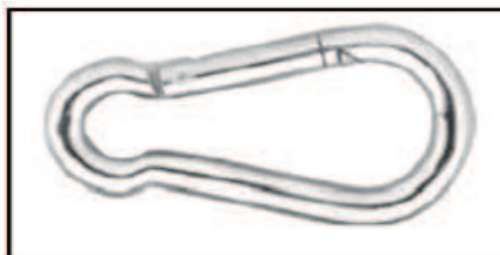
3.5.2. Uchycení pomocí oka

Tento způsob je řešen pomocí navařených oček ke stojinám. Jeden konec řetězu bude s okem spojen nerozebíratelným spojením a druhý rozebíratelným spojením pomocí hasičské karabiny.

3.5.3. Volba typu spojení a řetězu

Pro spojení řetězu se stojinami volím možnost 3.5.2, spojení pomocí oka. Tento způsob je jednoduchý a zaručí rychlou manipulaci a nastavení délky řetězu.

Karabinu jsem zvolil typ 40 x 4 mm, od fy ASTIS, viz obr. 3.7. Rozpěrný řetěz jsem zvolil typ RG 1601 o průměru 2 mm a rozteče 12 mm od fy POSAMO [13]. Oba typy jsou povrchově upraveny galvanickým pozinkováním.



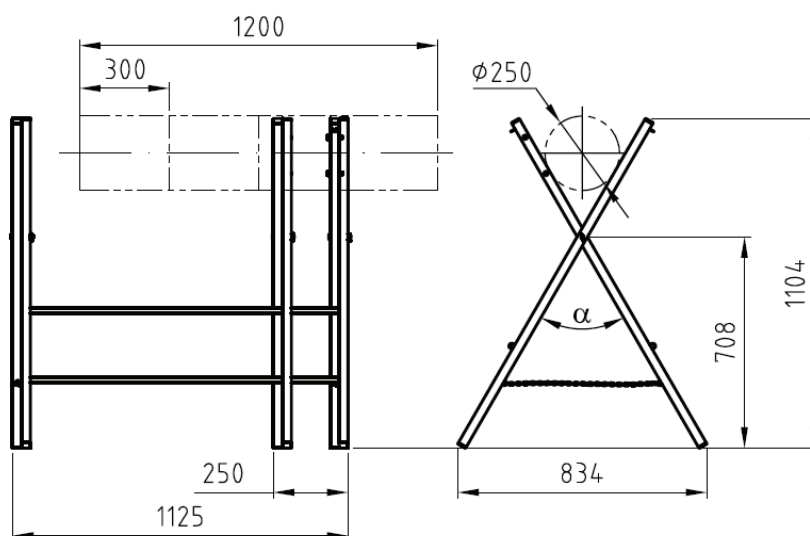
Obr. 3.7 - Hasičská karabina fy ASTIS [9]

4. Výběr typu konstrukce

4.1. Volba typu konstrukce stojanu

Z dříve uvedeného přehledu vybírám typ konstrukce 3.2 - svařovaná konstrukce. Pro toto řešení jsem se rozhodnul z důvodu jednoduchosti a větší tuhosti stojanu.

Na obr. 4.1 jsou uvedeny základní rozměry stojanu při úhlu rozevření $\alpha = 60^\circ$ s naznačenou velikostí řezaného dřeva.



Obr. 4.1 - Základní rozměry stojanu

4.2. Výběr varianty spojení

Z uvedených možností spojení, viz výše, jsem vybral spoj 3.4.3 - spojení pomocí čepu a závlačky. Toto spojení vidím jako nejvhodnější z důvodu v relativně nízké ceny spoje a možnosti snadného složení stojanu bez nutnosti spoj povolovat.

4.3. Zjištění maximální síly působící na stojinu

Stojan bude určen pro řezání různých druhů dřev ve tvaru prken, trámů a kulatiny. Jelikož každé dřevo má jinou objemovou hmotnost, pro výpočet volím dřevo s nejvyšší objemovou hmotností. Vycházím ze zadaného největšího průměru řezaného dřeva 250 mm a z délky 1200 mm, která je maximální pro zatížení pouze jednoho páru stojin, jelikož první řez z maximální zadané délky 1500 mm, se provede při zatížení všech tří párů. Zatěžování stojanu dřevem je znázorněn na obr. 4.1. V tab. 4.1 jsou uvedeny příklady různých druhů dřeva se svou objemovou hmotností při různém stavu.

Tab. 4.1 - Druhy dřeva a jejich objemová hmotnost [23]

OBJEMOVÁ HMOTNOST DŘEVA V KG/M³			
Dřevo	čerstvé	na vzduchu vyschlé	uměle dosušené
Borovice lesní	700	520	510
Borovice černá	900	670	540
Bříza	940	600	590
Buk	990	720	570
Douglaska	910	570	550
Dub cer	1110	850	730
Dub letní a zimní	1000	760	660
Habr	1080	820	720
Jasan	920	720	620
Javor klen	980	660	530

Pro výpočet použijí nejvyšší objemovou hmotnost, tedy čerstvého dřeva dub cer, $\rho_0 = 1110 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Z hodnot $d = 0,25 \text{ m}$, $L = 1,2 \text{ m}$ vyjádřím objem řezaného kusu dřeva:

$$V_d = S \cdot L = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \quad (4.1)$$

$$V_d = \frac{\pi \cdot 0,25^2}{4} \cdot 1,2 = 0,0589 \text{ m}^3.$$

$$m_d = V_d \cdot \rho_0 = 0,0589 \cdot 1110 = 65,4 \text{ kg} \quad (4.2)$$

Pro další výpočty je potřeba zjistit tíhu dřeva:

$$F_d = m_d \cdot g = 65,4 \cdot 9,81 = 642 \text{ N}. \quad (4.3)$$

Výpočet maximální tíhy F_m působící na jeden pár stojin:

Zde budu počítat s ohledem na sílu působící od pily $F_{PL} = 100 \text{ N}$ a sílu působící od upnutí pákou $F_U = 100 \text{ N}$.

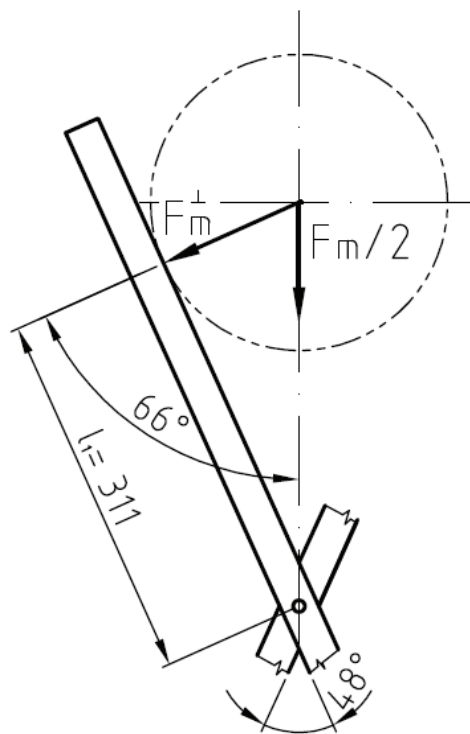
$$F_m = F_d + F_{PL} + F_U = 642 + 100 + 100 = 842 \text{ N} \quad (4.4)$$

Výpočet kolmé síly působící na rameno stojiny F_m^\perp :

Sílu budu počítat pro horší případ namáhání při úhlu rozevření stojin 48° , protože je zde větší působení sil než při úhlu rozevření 60° . Velikosti těchto úhlů jsou popsány dále. Na obr. 4.2 je znázorněno působení síly na rameno stojin.

$$\sum F_y = \frac{F_m}{2} + F_m^\perp \cdot \cos 66^\circ = 0 \quad (4.5)$$

$$F_m^\perp = \frac{F_m}{2 \cdot \cos 66^\circ} = \frac{842}{2 \cdot \cos 66^\circ} = 1035 \text{ N}$$



Obr. 4.2 - Působení síly na rameno stojiny

4.4. Kontrola čepového spoje

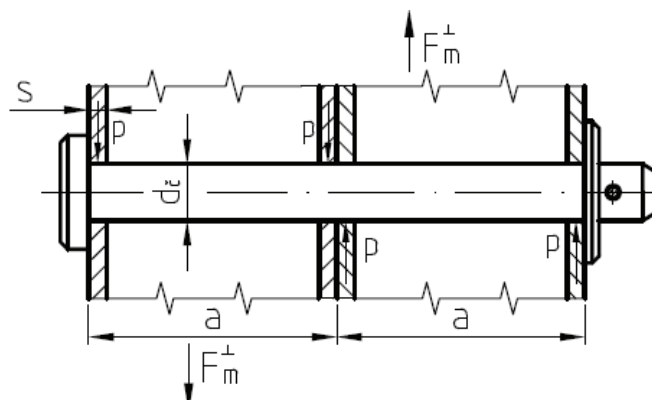
Čep je u tohoto spoje namáhán na střih, je také vhodná kontrola na otláčení. Material čepu jsem zvolil ocel 11 500 a materiál profilu ocel 11 373. Průměr čepu $d_\text{č} = 8 \text{ mm}$. Dovolené napětí pro materiál 11 373: $p_D = 120 \text{ MPa}$ a čepu $\tau_{DS} = 90 \text{ MPa}$ podle [7]. Zatížení je znázorněno na obr. 4.3.

Pro střih:

$$\tau_s = \frac{F}{S} = \frac{F_m^\perp}{\frac{\pi \cdot d_\text{č}^2}{4}} = \frac{4 \cdot 1035}{\pi \cdot 8^2} = 20,6 \text{ MPa} \leq \tau_{DS} = 90 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje} \quad (4.6)$$

Pro otláčení materiálu profilu 11 373:

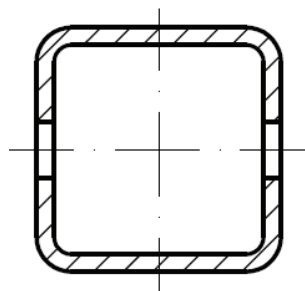
$$p = \frac{F}{S} = \frac{F_m^\perp}{d_\text{č} \cdot 2 \cdot s} = \frac{1035}{8 \cdot 2 \cdot 2,5} = 25,9 \text{ MPa} \leq p_D = 120 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje} \quad (4.7)$$



Obr. 4.3 - Působení sil na čepový spoj

4.5. Kontrola profilu stojiny na ohyb v místě čepového spojení

V místě kde je umístěn čep, dochází k zeslabení průřezu profilu. Proto tenkostěnný profil kontrolují na ohyb. Dovolená hodnota napětí v ohybu pro materiál 11 373.0 je $\sigma_{OD} = 160 \text{ MPa}$, viz [6]. Průřezový modul v ohybu pro tenkostěnný profil TR 4HR 35 x 2,5 ČSN 42 6935.0 [7], $W_0 = 2418 \text{ mm}^3$ dle výpočtu pomocí [26]. Působení sil je znázorněno na obr. 4.2.



Obr. 4.4 - Řez tenkostěnného profilu v místě čepového spoje

Kontrola ramene na ohyb:

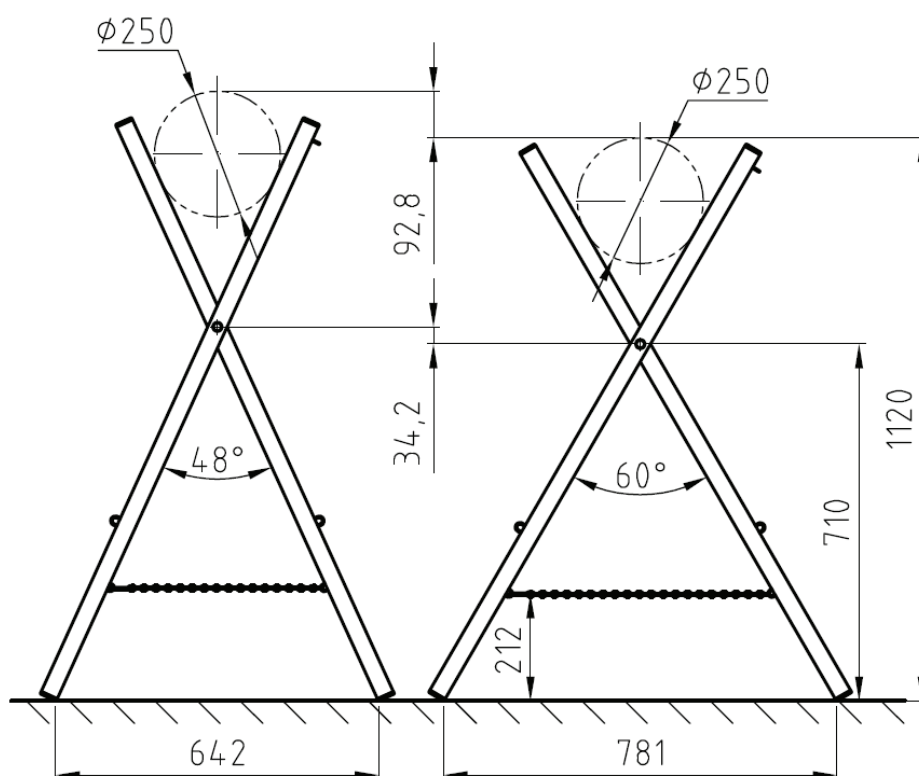
$$\sigma_0 = \frac{M_0}{W_0} = \frac{F_m^\perp \cdot l_1}{W_0} = \frac{1035 \cdot 311}{2418} = 133 \text{ MPa} \leq \sigma_{OD} = 160 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje} \quad (4.8)$$

5. Způsoby výškového nastavení stojanu

Pracovní výška stojanu je důležitá pro pohodlnější práci se stojanem. Vzhledem k tomu, že stojan může sloužit více lidem s různou tělesnou výškou je možné stojan výškově seřizovat. Nastavení výšky jsem bral také s ohledem na ergonomii, popsanou níže.

5.1. Nastavení výšky změnou délky rozpěrného řetězu

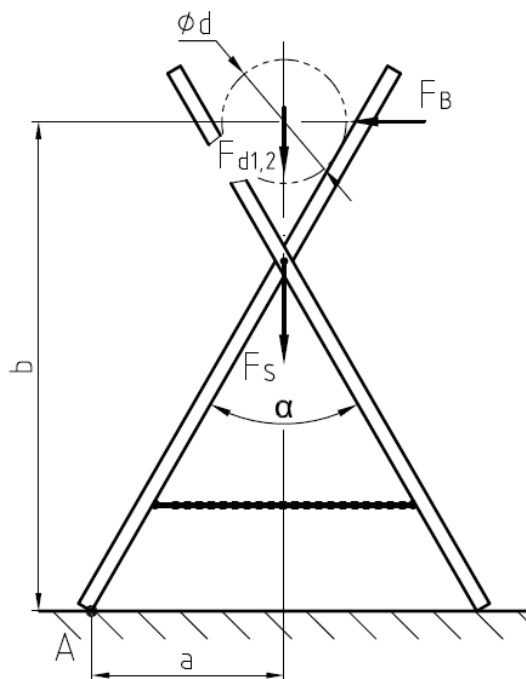
Tento způsob seřízení výšky stojanu patří mezi nejjednodušší konstrukční úpravu. Rozpěrný řetěz není ke stojanu upnut napevno ale připojen s možností nastavení délky. Tím se změní vnitřní úhel mezi stojinami. Nejmenší vnitřní úhel jsem zvolil 48° . Tomu odpovídá délka řetězu 422 mm včetně karabiny. Rozdíl výšky řezaného materiálu při těchto krajních vnitřních úhlech je cca 93 mm. Toto platí pro řezání materiálu o průměru 250 mm, viz obr. 5.1. Největšímu volenému vnitřnímu úhlu 60° odpovídá řetěz délky 518 mm včetně karabiny. Rozměry a úhly rozevření stojanu jsem volil s ohledem na ergonomii dle ČSN EN ISO 14738 [8]. Vycházel jsem z výšky osoby 188 cm a možnosti práce s ruční i motorovou pilou. Pro úhel rozevření 48° je přijatelnější práce s ruční pilou a pro úhel rozevření 60° práce s motorovou pilou, která je těžší a při práci více namáhá ruce.



Obr. 5.1 – Základní rozměry stojanu při vnitřním úhlu 48° a 60° .

5.2. Kontrola stojanu proti převrácení

Při řezání dřeva dochází k působení určité boční síly. Působíště této síly budu uvažovat v ose řezaného dřeva, viz obr. 5.2. Síla F_B se snaží stojan převrhnout přes pevný bod A a působí na rameni b. Proti této síle působí tíha řezaného dřeva $F_{d1,2}$ a tíha samotného stojanu F_S . Hodnoty ramen a, b se různí dle úhlu rozevření α .



Obr. 5.2 - Působení sil na stojan

5.2.1. Výpočet síly F_B při působení maximálního zatížení

Výpočet bude proveden pro mezní úhly rozevření $\alpha = 48^\circ$ a 60° . Z hodnot maximálního průměru řezaného dřeva 250 mm, délky $L = 1,5$ m a objemové hmotnosti $\rho_0 = 1110 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ vychází tíha dřeva $F_{d1} = 802 \text{ N}$, viz tab. 4.1. Rozložení sil viz obr. 5.2.

Podle rovnice:

$$F_B \cdot b \leq F_{d1} \cdot a + F_S \cdot a \quad (5.1)$$

Kde tíha stojanu:

$$F_S = m_S \cdot g = 24,71 \cdot 9,81 = 242 \text{ N} \quad (5.2)$$

a) při úhlu rozevření $\alpha = 60^\circ$:

Ramena $a = 391 \text{ mm}$, $b = 994 \text{ mm}$.

$$F_B \leq \frac{(F_{d1} + F_S) \cdot a}{b} = \frac{(802 + 242) \cdot 391}{994} = 410 \text{ N}$$

b) při úhlu rozevření $\alpha = 48^\circ$:

Ramena $a = 321 \text{ mm}$, $b = 1087 \text{ mm}$.

$$F_B \leq \frac{(F_{d1} + F_S) \cdot a}{b} = \frac{(802 + 242) \cdot 321}{1087} = 220 \text{ N}$$

5.2.2. Výpočet síly F_B při působení minimálního zatížení

Výpočet bude proveden pro mezní úhly rozevření $\alpha = 48^\circ$ a 60° . Z hodnot průměru řezaného dřeva 50 mm , délky $L = 1,5 \text{ m}$ a objemové hmotnosti $\rho_0 = 520 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, viz tab. 4.1, vychází tíha dřeva $F_{d2} = 15 \text{ N}$. Rozložení sil viz obr. 5.2.

a) při úhlu rozevření $\alpha = 60^\circ$:

Ramena $a = 391 \text{ mm}$, $b = 795 \text{ mm}$.

$$F_B \leq \frac{(F_{d2} + F_S) \cdot a}{b} = \frac{(15 + 242) \cdot 391}{795} = 126 \text{ N}$$

b) při úhlu rozevření $\alpha = 48^\circ$:

Ramena $a = 321 \text{ mm}$, $b = 846 \text{ mm}$.

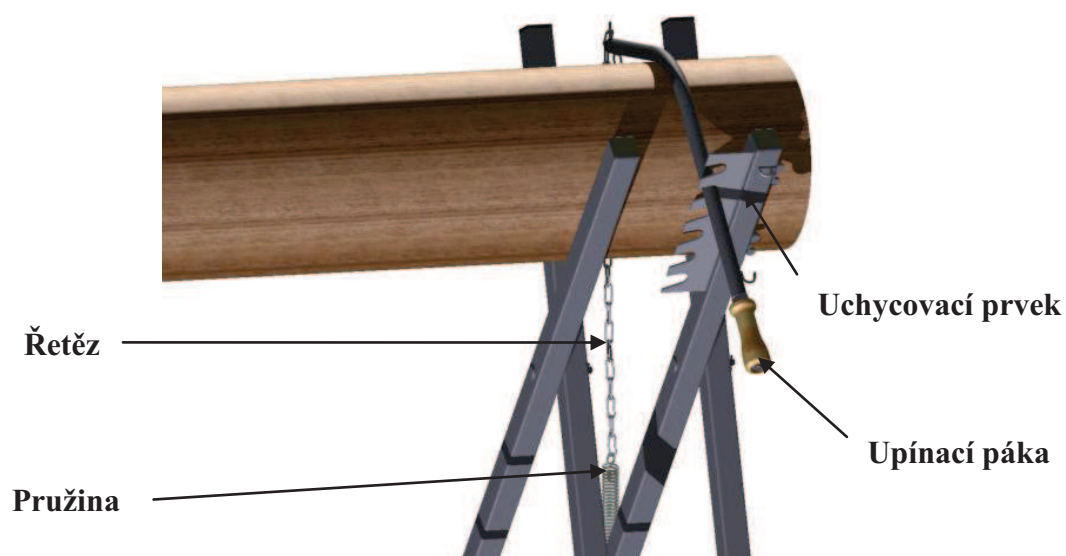
$$F_B \leq \frac{(F_{d2} + F_S) \cdot a}{b} = \frac{(15 + 242) \cdot 321}{846} = 97 \text{ N}$$

5.2.3. Zhodnocení vlivu působení boční síly F_B

Dle výsledných hodnot síly F_B uvedených výše je velikost této síly závislá na podmínkách jako jsou úhel rozevření, průměr a hmotnost řezaného dřeva. Se zvětšující hmotností řezaného dřeva se zvětšuje síla F_B . Překročením této síly dojde k převrácení stojanu. Nejhorší případ je stojan s úhlem rozevření 48° při působení minimálního zatížení. Velikost síly F_B při tomto úhlu rozevření 48° a tíze $F_{d1} = 15 \text{ N}$ je 97 N , což je relativně málo. Zajištění větší stability proti převrácení lze dosáhnout pomocným přidržením stojanu nohou za rozpěrnou trubku či rukou za řezané dřevo.

6. Části upínacího mechanismu

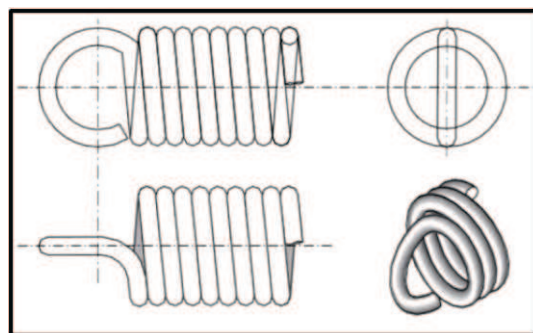
K upnutí řezaného dřeva existují různé přitlačné mechanismy, jako jsou pomocné řetězy ale také mechanismy využívající k vyvození předpětí pružinu. Pro mou konstrukci jsem vybral upínací mechanismus s pružinou připojenou k rameni stojiny. Výhodou tohoto řešení je možnost nastavení přitlačné síly. Na konci upínací páky, zajišťující řezané dřevo, je přivařen čep, do kterého se umístí řetěz spojený s pružinou. Síla se vyvodí pomocí zapření páky o řezané dřevo a zajištění do potřebného otvoru uchycovacího prvku, viz obr. 6.1.



Obr. 6.1 - Upínací mechanismus s pružinou připevněnou k rameni stojiny

6.1. Volba pružiny

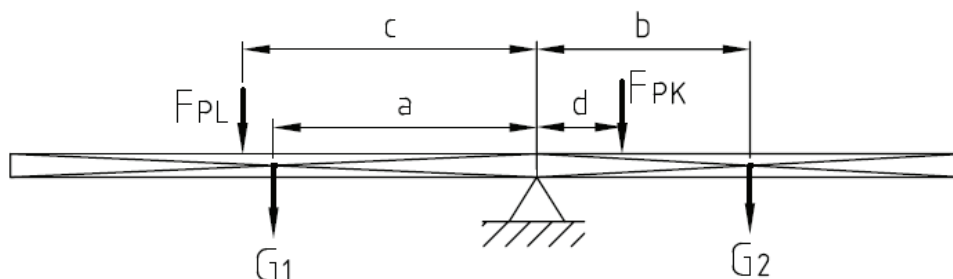
Rozhodl jsem se pro použití pružiny tažné, pravotočivě vinuté, ukončené uzavřenými německými oky, viz obr. 6.2. Uzavřené oko zabezpečí nežádoucí vypadnutí řetězu z oka, či pružiny z očka přivařeného na stojinu.



Obr. 6.2 - Německé oko uzavřené [11]

Zatížení pružiny budu počítat dle rozložení tíhy dřeva, viz. obr. 4.1. Toto dřevo působí silou na páku F_{PK} . Budu zde uvažovat zatížení vzniklé od řezání pilou $F_{PL} = 100 \text{ N}$. Na obr. 6.3

jsou znázorněny síly zajišťující řezané dřevo ve vodorovné poloze. Zatížení dřeva se rozloží na tíhy $G_1 = 348 \text{ N}$ a $G_2 = 294 \text{ N}$.



Obr. 6.3 – Znázornění působících sil

Výpočet síly F_{PK} působící na páku:

Kde: $a = 325 \text{ mm}$, $b = 275 \text{ mm}$, $c = 350 \text{ mm}$, $d = 110 \text{ mm}$

$$\sum M_i = 0 = F_{PL} \cdot c + G_1 \cdot a - F_{PK} \cdot d - G_2 \cdot b \quad (6.1)$$

$$F_{PK} = \frac{F_{PL} \cdot c + G_1 \cdot a - G_2 \cdot b}{d} = \frac{100 \cdot 350 + 348 \cdot 325 - 294 \cdot 275}{110} = 611 \text{ N}$$

Síla působící na upínací páku $F_{PK} = 611 \text{ N}$ udržuje řezané dřevo ve vodorovné poloze.

Uvažuji, že se tato síla rozloží na obě strany upínací páky a síla působící na pružinu je $F_{PK}/2$.

Budu uvažovat ještě samostatné působení páky na řezané dřevo silou $F_U = 100 \text{ N}$.

Celková síla působící na pružinu:

$$F_P = \frac{F_{PK}}{2} + \frac{F_U}{2} = \frac{611}{2} + \frac{100}{2} = 355,5 \text{ N}$$

Síla pružiny vyvinutá ve stavu plně zatíženém F_n musí být větší, než síla F_P .

$$F_n \geq F_P$$

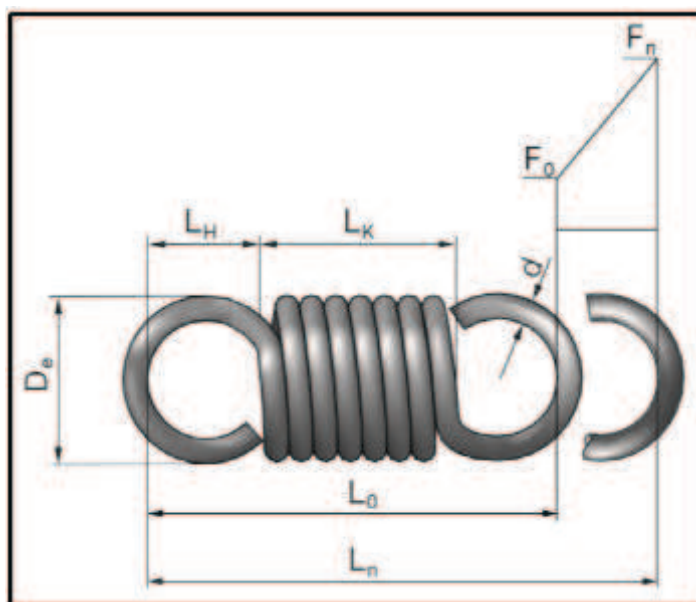
Volím pružinu č.22/1/1 od fy HENNLICH s parametry uvedenými, viz tab. 6.1.

Jako materiál pružiny je použita pružinová ocel 1.1200. Velikost síly F_n zvolené pružiny je plně dostačující.

Tab. 6.1 - Parametry pružiny 22/1/1 dle [12]

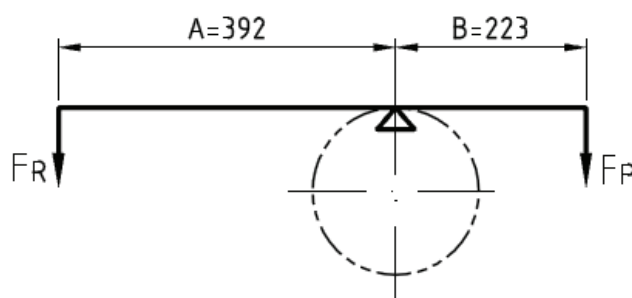
d_p [mm]	D_e [mm]	L_0 [mm]	L_K [mm]	L_H [mm]	R [N/mm ²]	L_n [mm]	S_n [mm]	F_0 [N]	F_n [N]
3,6	25,2	106,5	77,7	14,4	8,29	167,6	61,1	42	548,6

Jednotlivé parametry jsou znázorněny na obr. 6.4.



Obr. 6.4 - Parametry pružiny [12]

Výpočet velikosti síly působící rukou na páku F_R :



Obr. 6.5 - Působení sil na páku

Platí zde rovnice:

$$F_R \cdot A = F_P \cdot B \quad (6.2)$$

Z toho plyne:

$$F_R = \frac{F_P \cdot B}{A} = \frac{355,5 \cdot 223}{392} = 202,2 \text{ N}$$

Velikost síly F_R lze rukou bez problému vyvinout.

6.2. Výběr typu přichycení a řetězu

Volím svařovaný řetěz od fy ASTIS [9], typ C3/10 o průměru $d = 3 \text{ mm}$ s roztečí 26 mm . Maximální dovolené zatížení je 125 kg . Pro možnost přichycení je řetěz doplněn hasičskou karabinou od fy ASTIS $40 \times 4 \text{ mm}$ [9]. Délka řetězu je volena s ohledem na možnost složení stojanu. Uchycení řetězu a pružiny ke stojně je zajištěno přivařenými oky z ocelového drátu

o průměru 4 mm. Na obr. 6.5 je znázorněno přichycení řetězu v horní části stojiny. Na obr. 6.6 je znázorněno přichycení pružiny ke spodní části stojiny.



Obr. 6.5 - Uchycení řetězu v horní části stojiny



Obr. 6.6 - Uchycení pružiny ke spodní části stojiny

6.3. Upínací páka

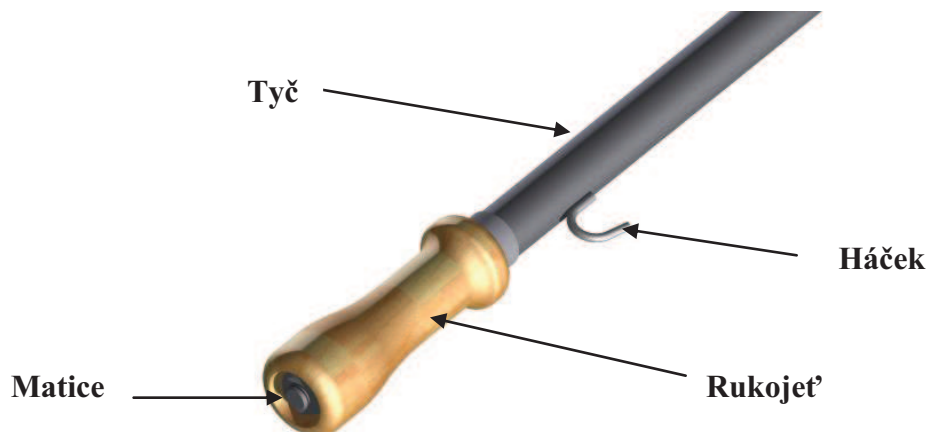
Páka je ohnuta pro lepší upnutí řezaného dřeva, viz obr. 6.7. Je vyrobena z kruhové tyče válcované zatepla KR 20 ČSN 42 5510 z materiálu 11 523.0 podle [2].

Na konci páky je přivařen čep sloužící ke spojení páky s článkem řetězu.



Obr. 6.7 - Upínací páka

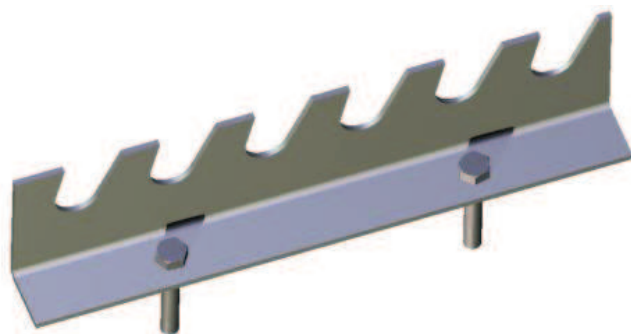
Dřevěná rukojeť umístěna na konci páky je zajištěna proti vypadnutí maticí M10 ČSN 02 1401.25. K pověšení páky ke stojanu složí přivařený háček. Detail uchycení je na obr. 6.8.



Obr. 6.8 - Detail uchycení rukojeti k páce

6.4. Uchycovací prvek

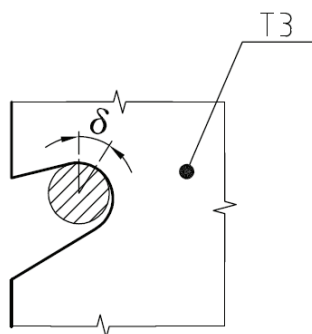
Uchycovací prvek neboli uchycovač slouží k ustavení páky a tím zajištění řezaného dřeva. Je vyroben z plechu tl. 3 mm. Obsahuje celkem 6 rovnoměrně umístěných otvorů sloužících k ustavení polohy upínací páky, viz obr. 6.9. Proti vypadnutí páky mají otvory vhodný tvar. Uchycovač je ke stojanu připevněn pomocí dvou šroubů ISO 4014 M8 x 45 4.6 A3L dle [2]. Pro snadnější a rychlejší montáž uchycovače jsou šrouby k uchycovači přivařeny bodovými svary. Šrouby jsou zajištěny křídlatou maticí.



Obr. 6.9 - Uchycovací prvek

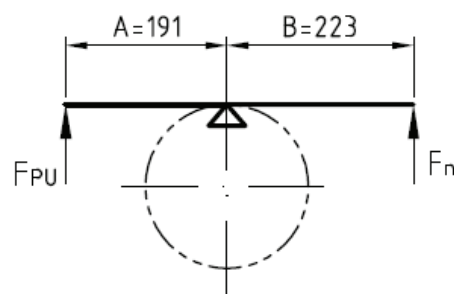
6.4.1. Kontrola uchycovacího prvku na otláčení

Materiál uchycovacího prvku 11 373 má dovolené zatížení v tlaku $p_D = 120 \text{ MPa}$ podle [7]. Pro zjištění plochy dotyku páky s uchycovačem je nutné určit úhel kruhové výseče, viz obr. 6.10. V tomto případě je $\delta = 32^\circ$.



Obr. 6.10 - Detail plochy dotyku uchycovače s pákou

Budu vycházet z maximální síly vyvinuté pružinou ve stavu plně zatíženém F_n . Proti této síle působí síla F_{PU} , tedy síla působící na uchycovač, viz obr. 6.11.



Obr. 6.11 – působení síly na uchycovač

Platí zde rovnice:

$$F_{PU} \cdot A = F_n \cdot B \quad (6.3)$$

Z toho plyne:

$$F_{PU} = \frac{F_n \cdot B}{A} = \frac{548,6 \cdot 223}{191} = 640,5 \text{ N}$$

Délka kruhového oblouku l , viz obr. 6.10:

$$l = \frac{\pi \cdot r}{180^\circ} \cdot \delta = \frac{\pi \cdot 10}{180^\circ} \cdot 32^\circ = 5,58 \text{ mm} \quad (6.4)$$

Společná plocha dotyku S :

$$S = l \cdot T = 5,58 \cdot 3 = 16,74 \text{ mm}^2$$

Kontrola na otláčení:

$$p = \frac{F_{PU}}{S} = \frac{640,5}{16,74} = 38,3 \text{ MPa} \leq p_D = 120 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje} \quad (6.5)$$

6.4.2. Kontrola šroubu M8 x 45 – 4.6

Parametry šroubu dle [7]:

$$d_s = 8 \text{ mm}$$

$$P_h = 1,25 \text{ mm}$$

$$d_2 = 7,188 \text{ mm}$$

$$d_3 = 6,466 \text{ mm}$$

$R_e = 240 \text{ MPa}$, dle [5]

Uchycovací prvek připevňují dva tyto šrouby. Proto výsledná síla působící na jeden šroub:

$$F_P^\perp = \frac{F_{PU}}{2} = \frac{640,5}{2} = 320,3 \text{ N} \quad (6.6)$$

Pro výpočet osově síly vycházím z podmínky:

$$F_P^\perp \leq F_T \quad (6.7)$$

$$k \cdot F_P^\perp \leq F_0 \cdot f \quad (6.8)$$

Bezpečnost proti prokluzu dle [1] $k = 1,3 \div 1,5$, volím $k = 1,4$.

Součinitel smykové tření pro variantu ocel – ocel volím $f = 0,15$ dle [15].

$$F_0 = \frac{k \cdot F_P^\perp}{f} = \frac{1,4 \cdot 320,3}{0,15} = 2989 \text{ N} \quad (6.9)$$

Úhel stoupání závitu:

$$\psi = \arctg \frac{P_h}{\pi \cdot d_2} = \arctg \frac{1,25}{\pi \cdot 7,188} = 3,168^\circ \quad (6.10)$$

Úhel tření v závitu, kde součinitel smykového tření v závitu $f_z = 0,19$ dle [5]:

$$\varphi' = \arctg \frac{f_z}{\cos \frac{\alpha'}{2}} = \arctg \frac{0,19}{\cos \frac{60^\circ}{2}} = 12,37^\circ \quad (6.11)$$

Namáhání v tahu:

$$\sigma_t = \frac{F_0}{S} = \frac{F_0}{\pi \cdot \left(\frac{d_3}{2}\right)^2} = \frac{2989}{\pi \cdot \left(\frac{6,466}{2}\right)^2} = 91 \text{ MPa} \quad (6.12)$$

Namáhání v krutu:

$$\tau = \frac{M_K}{W_K} = \frac{F_z \cdot \frac{d_2}{2}}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} = \frac{F_0 \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi') \cdot \frac{d_2}{2}}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} \quad (6.13)$$
$$\tau = \frac{2989 \cdot \operatorname{tg}(3,168^\circ + 12,37^\circ) \cdot \frac{7,188}{2}}{\frac{\pi}{16} \cdot 6,466^3} = 56,3 \text{ MPa}$$

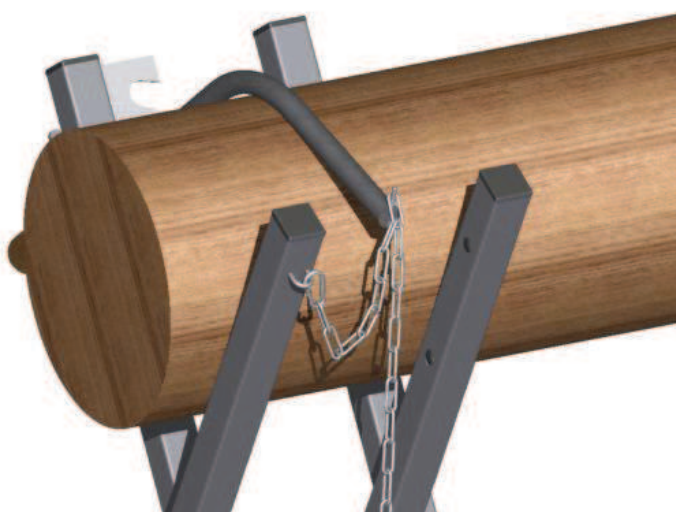
Pevnostní kontrolu podle Guesta vyjádřím součinitelem statické bezpečnosti:

$$k_s = \frac{Re}{\sigma_{Red}} = \frac{Re}{\sqrt{\sigma_t^2 + 4 \cdot \tau^2}} = \frac{240}{\sqrt{91^2 + 4 \cdot 56,3^2}} = 1,66 \geq 1,4 \quad (6.14)$$

→ vyhovuje

6.5. Použití upínacího mechanismu pro praváky i leváky

Konstrukce umožňující práci pro praváky, tedy upínání páky pravou rukou je znázorněno na obr. 6.12, ale také pro leváky, viz obr. 6.13. Dosáhneme se toho přemístěním uchycovacího prvku a řetězu s pružinou.



Obr. 6.12 - Detail umístění uchycovacího mechanismu pro praváky



Obr. 6.13 - Detail umístění uchycovacího mechanismu pro leváky

7. Závěr

Tato bakalářská práce řeší návrh konstrukce skládacího stojanu na řezání dřeva. V úvodu práce jsou popsány různé druhy konstrukcí vyskytujících se na trhu. Z těchto řešení jsem vybral typ klasického provedení, které umožňuje upnutí řezaného dřeva ke stojanu.

Konstrukce je složena ze dvou svařených základních dílů. Vybral jsem možnost, která není složitá na výrobu a má nízké výrobní náklady. Většina součástí použitých na výrobu je z normalizovaných prvků.

Upínací mechanismus je řešen pomocí páky, jejíž konec se zajistí navlečením do článku řetězu. Řetěz je spojen s pružinou, která je připevněna ke stojině stojanu. K upnutí dochází zapřením páky do řezaného dřeva.

K vytvoření 3D modelu byl použit software Autodesk Inventor Professional 2010. Výkresová dokumentace byla vytvořena v programu Autodesk AutoCAD 2010, vypracována je sestava – skládací stojan (verze pro praváky), podsestava – uchycovací prvek a výrobní výkres – uchycovací plech.

Cílem bakalářské práce bylo navržení stojanu pro řezání prken, trámů a kulatiny do průměru maximálně 250 mm a délky od 300 do 1500 mm. Zadané cíle byly splněny a skládací stojan umožňuje řezání dřev těchto parametrů.

8. Seznam použité literatury

- [1] DEJL, Z. *KONSTRUKCE STROJŮ A ZAŘÍZENÍ I. SPOJOVACÍ ČÁSTI STROJŮ : návrh, výpočet, konstrukce*. Ostrava : MONTANEX a.s., 2000. 225 s. ISBN 80-7225-018-3.
- [2] DRASTÍK, F. *Strojnické tabulky : pro konstrukci a dílnu*. 2. dopl. vyd. Ostrava : MONTANEX a.s., 1999. 722 s. ISBN 80-85780-95-X.
- [3] HAVLÍK, J.; SZLACHTA, T. *Základy strojnictví I.* Vyd.1. Ostrava : skriptá VŠB - TU Ostrava, 1996. 200 s. ISBN 80-7078-346-X.
- [4] HAVLÍK, J.; SZLACHTA, T. *Základy strojnictví II.* Vyd.1. Ostrava : skriptá VŠB - TU Ostrava, 1996. 86 s. ISBN 80-7078-346-X.
- [5] KALÁB, K.: *ČÁSTI A MECHANISMY STROJŮ PRO BAKALÁŘE – ČÁSTI SPOJOVACÍ*. Ostrava, skriptá VŠB - TU Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1290-8.
- [6] LASKOWSKI, M.; GEORG, J. *Rozvinuté součásti z plechu*. 3. nezměn. vyd. Praha : SNTL, 1975. 148 s.
- [7] LEINVEBER, J., VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. 1. vyd. Úvaly : ALBA, 2003. 866 s. ISBN 80-86490-74-2
- [8] ČSN EN ISO 14738: *Bezpečnost strojních zařízení – Antropometrické požadavky na uspořádání pracovního místa u strojního zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [9] *Katalog Astis* [online]. 2009-2010 [cit. 2010-03-07].Sortiment. Dostupné z WWW: < <http://www.astis.cz/3-sortiment.html>>.
- [10] *Katalog Duál* [online]. [cit. 2010-03-07]. Záslepky Dostupné z WWW: < <http://www.dualpraha.cz/index.php?category=7>>.
- [11] *Katalog Hennlich* [online]. [cit. 2010-03-07]. Typy ok a jejich vzájemná poloha. Dostupné z WWW: < <http://www.hennlich.cz/index.php?f=1523>>.
- [12] *Katalog Hennlich* [online]. [cit. 2010-03-07]. Tažné pružiny Dostupné z WWW: < <http://www.hennlich.cz/index.php?f=1523>>.
- [13] *Katalog Posamo* [online]. 2009-2010 [cit. 2010-03-07]. Řetězy. Dostupné z WWW: <<http://www.retezy-posamo.cz/editor/filestore/File/nove-katalogy/cz/posamocz.pdf>>.
- [14] *Katalog Sunap* [online]. [cit. 2010-03-07]. Nabídka plastových částí, Dostupné z WWW: < <http://www.sunap-plasty.cz/plastove-soucasti/souhrnny-prehled.html>>.
- [15] *Converter=prevody jednotek* [online]. 2002 [cit. 2010-03-07]. Součinitele smykového tření. Dostupné z WWW: <<http://www.converter.cz/tabulky/smykove-treni.htm>>.
- [16] *DRAPER* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. LOG SAWING HORSE. Dostupné z WWW: <http://www.drapertools.com/b2c/b2citmdsp.pgm?pp_skmno=57780&ipadd=>>.

- [17] *Express Tools* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. Logmaster Log Clamp . Dostupné z WWW: <<http://www.expresstools.co.uk/shop/garden-equipment/log-clamp-log-splitters/logmaster-log-clamp-720882.html>>.
- [18] *Hecht* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. Koza na řezání dřeva HECHT 900. Dostupné z WWW: <<http://www.hecht.cz/product-catalogue/wood-processing-cz/chainsaws-accessory-cz/hecht-900.html>>.
- [19] *JAVOS-Janotka CZ s.r.o.* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. Stojan na řezání dřeva. Dostupné z WWW: <<http://www.eshop-rychle.cz/javos-povlečení-přikrývky/eshop/1-1-Kovové-zboží/13-2-Stojan-na-rezání-dřeva/5/61-Stojan-na-rezání-dřeva/description#anch1>>.
- [20] *Mover magic* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. Handy Metal Saw Horse. Dostupné z WWW: <http://www.mowermagic.co.uk/acatalog/Handy_Metal_Saw_Horse.html>.
- [21] *Mountfield* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. Skládací koza. Dostupné z WWW: <<http://www.mountfield.cz/pily-prislusenstvi/detail-vyroby-1ZST9001-skladaci-koza.html>>.
- [22] *M&M technika* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. PROFIHOLDER. Dostupné z WWW: <<http://www.mamtechnika.cz/start.php?selectidprodukt=1801&kategorie=170>>.
- [23] *Palivové dřevo* [online]. 2009-2010 [cit. 2010-03-07]. Vlastnosti dřeva. Dostupné z WWW: <<http://www.nejlevnejsidrevo.cz/vlastnosti-dreva.php>>.
- [24] *The Garden Equipment Website* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. Folding Saw Horse . Dostupné z WWW:<http://www.ferndalelodge.co.uk/shop/Garden+Tools/Other+Garden+Tools/ Folding+Saw+Horse+564429.htm?utm_source=webgains&utm_medium=affiliate&utm_campaign=webgains>.
- [25] *Wolfcraft* [online]. 2010 [cit. 2010-03-07]. Saw buck. Dostupné z WWW: <http://www.wolfcraft.de/jcatalog_generated/en/products/product_groups/19428_product.html>.

Software

- [26] Autodesk Inventor Professional 2010
- [27] Autodesk AutoCAD 2010

9. Seznam příloh

Příloha A.: Celkový model skládacího stojanu na řezání dřeva (provedení pro praváky)

Příloha B.: Kompletní bakalářská práce v elektronické podobě na CD

Příloha C.: Sestavný výkres skládacího stojanu na řezání dřeva (NOV874-S)

Příloha D.: Podsestavný výkres uchycovacího prvku (NOV874-S-04)

Příloha E.: Výrobní výkres uchycovacího plechu (NOV874-S-04-01)

Příloha A

Zobrazení celkového modelu skládacího stojanu na řezání dřeva (provedení pro praváky).

